

РАЗРАБОТКА НАНОКОМПОЗИТА ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ БРОНЕЗАЩИТЫ

Чернобай Д. В.

Белорусский национальный технический университет
chernobay@bntu.by, UX-3000@gmail.com

Annotation. The possibility of using Chinese ceramic nanomaterials (ceramic nano-whiskers) in the production of promising nanocomposite materials (nano-armor) is considered. For comparison and an example, the characteristics of various high-impact materials suitable for creating nanocomposites in the POLYADAMANTIUM start-up-project in sub-project "ARMOUR-BOX".

С 2019 по 2022–2023 года в США была проведена программа NSGW (NEXT GENERATION SQUAD WEAPONS), направленная на замену винтовок и карабинов семейства M4/M16, а также пулемета M249 SAW новым оружием и боеприпасами, которые обеспечат повышенные характеристики. Завершилась она триумфом компании Sig Sauer, Inc., с винтовкой SIG MCX SPEAR, пулеметом SIG LMG и патроном SIG FURY Hybrid (6,8x51 мм – новый мощный патрон с дальностью прямого выстрела не менее 1 км, т. е. с повышенными энергетикой и баллистикой). В настоящее время как новейший 6,8 мм патрон SIG FURY Hybrid [1], так его конкуренты – 6 мм патрон ARC от Hornady и др., основанные на базе мощного 6,5x39 мм Grendel, американскими оружейниками считаются «убийцами текущего поколения российских и китайских бронежилетов».

Далее на рис. 1 показан главный «возмутитель спокойствия» – победители американской программы NSGW – штурмовая винтовка SIG MCX SPEAR (XM5) и пулемет SIG LMG (XM250), разработанные под перспективный 6,8 мм патрон SIG FURY Hybrid (6,8x51).



Рисунок 1 – Так выглядят победители конкурса NEXT GENERATION SQUAD WEAPONS

Перспектива объединить уже работающие технологии (керамические бронеплиты для бронежилетов) в тандемной схеме расположения (когда за основной плитой находится более тонкая демпфирующая бронеплита) с перспективными технологиями – нанокompозитными бронематериалами позволит именно в моделях штурмовых бронежилетов и плитоносцев (5-6А-й класс защиты, а в Китае это на уровне 4 класса NIJ и выше) создать достойную защиту от перспективных американских калибров для наших военных. Созданием наноброни занимается авторский

ВПК-стартап-проект «POLYADAMANTIUM», принявший участие в IX Международной выставке вооружения и военной техники MILEX-2019 и 8-й Международной научной конференции по военно-техническим проблемам, проблемам обороны и безопасности, использованию технологий двойного применения [2]; в Республиканском конкурсе инновационных проектов 2019 года в Республике Беларусь; а в 2023 году в Республиканском конкурсе «Стартап-марафон» от Белагропромбанка и в III Белорусско-Китайском инновационном форуме «От совместных проектов к интегрированной экосистеме» с подпроектом «ARMOUR-BOX».

Далее на рис. 2 показан главный компонент разрабатываемого нанокompозитного материала, производимый в КНР – недорогая версия керамических нановолокон, которые обладает как свойствами монолитной бронекерамики (сверхтвердость), так и псевдоупругостью, т. е. способностью обратимо деформироваться при резком ударе, не теряя своих свойств, свойственной, например, другим типам волокон – углеродным нанотрубкам.

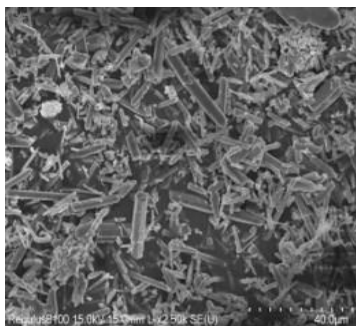


Рисунок 2 – Вид под микроскопом на длинные керамические нановолокна

Поэтому в подпроекте «ARMOUR-BOX» была создана своя схема компоновки полимерно-нанокерамических слоев для тандемной нанокompозитной бронеплиты-демпфера (для MVP-прототипа) с настраиваемыми свойствами ударной вязкости (процент армирования нановолокнами) для усиления пулестойкости к перспективным калибрам в бронезиловках (6, 6,5, 6,8 мм и другие американские калибры).

Дело за поиском финансирования для НИОКР - на каждую из трех стадий разработки потребуется, соответственно, 30, 300, 700 тысяч долларов, т. е. в переводе в общей сумме порядка 9,7 миллионов китайских юаней на период от начальной стадии до (включительно) создания: полноценного технологического регламента производства, рабочих прототипов, баллистической сертификации, международного патентования, первых продаж наноброни.

Список использованных источников

1. Это конец? Армия США выбрала NGSW [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.kalashnikov.ru/eto-konets-armiya-ssha-vybrala-ngsw/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
2. Чернобай Д. В. Перспективы объединения макро- и наноструктур в гибридных нанокompозитах для создания новых конструкционных материалов для наноброни, элементов бронезащиты экзоскелетов. 8-я Международная научная конференция по

военно-техническим проблемам, проблемам обороны и безопасности, использованию технологий двойного применения (Минск, 16–17 мая 2019 г.): сборник научных статей. В 5 ч. Ч. 5 / Государственный военно-промышленный комитет Республики Беларусь. – Минск: Лаборатория интеллекта, 2019. – 100 с. – С. 97–99.

ПЛАЗМЕННЫЙ СИНТЕЗ КРЕМНИЙ-УГЛЕРОДНЫХ КОМПОЗИТОВ ДЛЯ АНОДОВ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

Nevar A. A.¹, Nedelko M. I.¹, Tarasenko N. V.¹, Chen G.², Shi L.²

¹ B. I. Stepanov Institute of Physics, National Academy of Sciences of Belarus

²NanoScience and Technology Research Center, College of Sciences,
Shanghai University

a.nevar@ifanbel.bas-net.by

Annotation. One of the key challenges of modern technology is the development of efficient methods for producing and storing energy. Against the backdrop of the intensive development of a new generation of alternative “green” energy, developments in the field of improving lithium-ion batteries seem relevant and promising. However, since currently used graphite-based anode materials are limited by theoretical specific capacity values (372 mAh/g), the development of new materials for application in lithium-ion battery technology is in high demand. Silicon-based materials with a high theoretical capacity of 4200 mAh/g are being considered as a promising alternative to graphite. However, the practical use of silicon anodes is difficult due to the significant volumetric expansion of silicon (~400 %) during repeated lithiation/delithiation, which leads to instability of the resulting electrode materials. Si-C nanocomposite anode materials have been proposed as a solution due to their high capacity and stability.

Одной из ключевых задач современных технологий является разработка эффективных методов производства и хранения энергии. На фоне интенсивного развития нового поколения альтернативной «зеленой» энергетики разработки в области совершенствования литий-ионных аккумуляторов кажутся актуальными и перспективными. Однако, поскольку используемые в настоящее время анодные материалы на основе графита ограничены теоретическими значениями удельной емкости (372 мАч/г), разработка новых материалов для применения в технологии литий-ионных аккумуляторов пользуется большим спросом. Материалы на основе кремния с высокой теоретической емкостью 4200 мАч/г рассматриваются как перспективная альтернатива графиту [1; 2]. Однако практическое использование кремниевых анодов затруднено из-за значительного объемного расширения кремния (~400 %) при многократном литиировании/делитиировании, что приводит к нестабильности получаемых электродных материалов.

В последние годы успешно развиваются электроразрядные методы получения и обработки низкоразмерных порошков металлов, их оксидов и карбидов в жидкофазных средах. Электроразрядная обработка может приводить к модификации по-